

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

1/1



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 10098713

(43)Date of publication of application: 14.04.1998

(51)Int.CI.

H04N 7/24
H04N 5/93

(21)Application number: 08250227

(71)Applicant: SONY CORP

(22)Date of filing: 20.09.1996

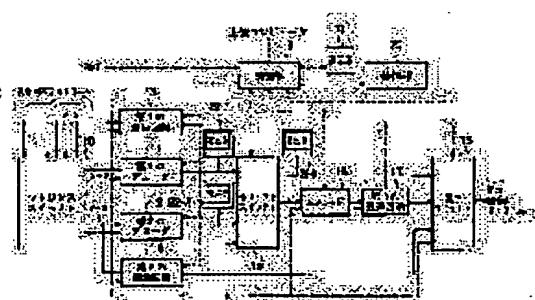
(72)Inventor: ASAMIYA NOBORU

(54) VIDEO SIGNAL SWITCH DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a video signal switch device which can switch a video signal encoded into an MPEG system adequately in a picture unit by suppressing deterioration in picture quality to a minimum period and a minimum extent.

SOLUTION: Sources 1 and 2 from a 1st switcher 10 are converted by 1st and 2nd decoders 11 and 12 into base-band video signals, which are delayed by one GOP period through 1st and 2nd delay circuits 13 and 14 respectively. A 2nd switcher 15 switches a video signal from the source 1 or the source 2 in a frame where a control part 19 instructs switching and the signal is reencoded by an encoder 16 and timed by a 3rd delay circuit 17. A 3rd switcher 18 selects the delayed source 1 from the 1st delay circuit 13 first, selects the output of the 3rd delay circuit 17 right before the 1st I picture after switching signal input, and then selects the source 2 being the output of the 2nd delay circuit 14 prescribed



GOPS's later.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998 Japanese Patent Office

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10098713 A

(43) Date of publication of application: 14.04.98

(51) Int. Cl

H04N 7/24

H04N 5/93

(21) Application number: 08250227

(71) Applicant: SONY CORP

(22) Date of filing: 20.09.96

(72) Inventor: ASAMIYA NOBORU

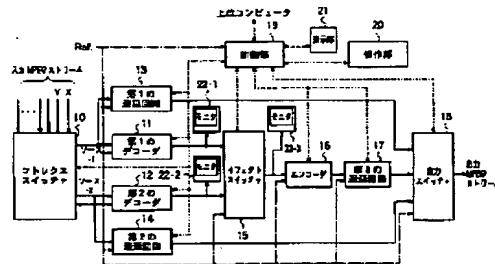
(54) VIDEO SIGNAL SWITCH DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a video signal switch device which can switch a video signal encoded into an MPEG system adequately in a picture unit by suppressing deterioration in picture quality to a minimum period and a minimum extent.

SOLUTION: Sources 1 and 2 from a 1st switcher 10 are converted by 1st and 2nd decoders 11 and 12 into base-band video signals, which are delayed by one GOP period through 1st and 2nd delay circuits 13 and 14 respectively. A 2nd switcher 15 switches a video signal from the source 1 or the source 2 in a frame where a control part 19 instructs switching and the signal is reencoded by an encoder 16 and timed by a 3rd delay circuit 17. A 3rd switcher 18 selects the delayed source 1 from the 1st delay circuit 13 first, selects the output of the 3rd delay circuit 17 right before the 1st I picture after switching signal input, and then selects the source 2 being the output of the 2nd delay circuit 14 prescribed GOPS's later.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-98713

(43)公開日 平成10年(1998)4月14日

(51) Int.Cl.⁶
H 0 4 N 7/24
 5/93

識別記号

F I
H 0 4 N 7/13
 5/93

Z
Z

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平8-250227

(22)出願日 平成8年(1996)9月20日

(71)出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 浅水屋 昇
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
一株式会社内

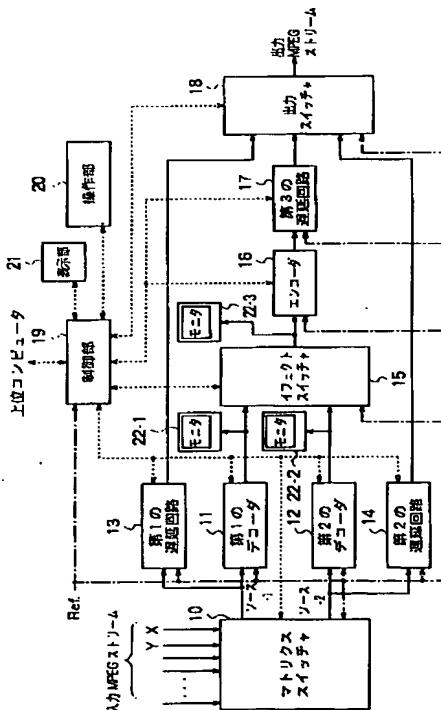
(74)代理人 弁理士 佐藤 隆久

(54)【発明の名称】 映像信号切換装置

(57)【要約】

【課題】MPEGストリームを任意のピクチャを切換位
置としてスイッチングすることができない。

【解決手段】第1のスイッチャ10からのソース1、ソ
ース2は、第1のデコーダ11、第2のデコーダ12で各々復号化され各々ベースバンド映像信号に変換され、また第1の遅延回路13、第2の遅延回路14で各々1GOP期間分遅延される。第2のスイッチャ15で、制御部19より切換指示のあったフレームで、ソース1からソース2の映像信号に切り換え、その信号をエンコーダ16で再符号化し、第3の遅延回路17でタイミングを整える。第3のスイッチャ18では、最初は第1の遅延回路13からの遅延されたソース1を選択しておき、切換信号入力後の最初のIピクチャの手前で第3の遅延回路17の出力を選択し、所定のGOP分経過後第2の遅延回路14の出力であるソース2を選択する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】入力される複数のMPEGストリームを切り換えて、1つのMPEGストリームとして出力する映像信号切換装置であって、
入力され出力されている第1のMPEGストリーム、および、入力され前記第1のMPEGストリームから切り換えて次に出力される第2のMPEGストリームを、各々復号化し、第1の映像信号および第2の映像信号を生成する2つの復号化手段と、
前記生成された第1の映像信号および第2の映像信号のいずれかを選択する手段であって、通常は前記第1の映像信号を選択し、入力された切換位置で前記第1の映像信号から前記第2の映像信号に切り換え、以後第2の映像信号を選択する選択手段と、
前記選択された映像信号を前記第1のMPEGストリームおよび前記第2のMPEGストリームと同一のMPEG符号化方式で再符号化しMPEGストリームを生成する再符号化手段と、
前記入力された第1のMPEGストリーム、前記入力された第2のMPEGストリーム、および、前記再符号化されたMPEGストリームのいずれかを選択する手段であって、通常は前記第1のMPEGストリームを選択し、前記切換位置の近傍の所定の期間について前記再符号化されたMPEGストリームを選択し、前記所定の期間終了後前記第2のMPEGストリームを選択し、各々出力する出力選択手段とを有する映像信号切換装置。

【請求項2】前記出力選択手段は、前記切換位置を含むGOPの期間について、前記再符号化されたMPEGストリームを選択し、該GOPの後、前記第2のMPEGストリームを選択する請求項1記載の映像信号切換装置。

【請求項3】前記再符号化手段は、第1のMPEGストリームおよび第2のMPEGストリームにおけるGOP構成に対応する前記選択された映像信号の前記切換位置を含むGOPをクローズGOPとし、Iピクチャの位相を同じにし、同一のMPEG符号化方式で再符号化する請求項2記載の映像信号切換装置。

【請求項4】前記出力選択手段は、前記切換位置を含むGOP以降の所定の複数のGOPについて前記再符号化されたMPEGストリームを選択し、該複数のGOPの後、前記第2のMPEGストリームを選択する請求項1記載の映像信号切換装置。

【請求項5】前記再符号化手段は、第1のMPEGストリームおよび第2のMPEGストリームにおけるGOP構成に対応する前記選択された映像信号の前記切換位置を含むGOPをクローズGOPとし、該GOP以降のGOPを各々オープンGOPとし、Iピクチャの位相を同じにし、同一のMPEG符号化方式で再符号化する請求項4記載の映像信号切換装置。

【請求項6】前記出力選択手段に入力される前記入力さ

れた第1のMPEGストリーム、前記入力された第2のMPEGストリーム、および、前記再符号化手段により再符号化されたMPEGストリームの位相が同じになるように、前記各ストリームの該出力選択手段への入力タイミングを調整するタイミング調整手段をさらに有し、前記出力選択手段は、前記タイミング調整手段により位相が同じに調整された前記第1のMPEGストリーム、前記第2のMPEGストリーム、および、前記再符号化されたMPEGストリームのいずれかを選択する請求項10
5記載の映像信号切換装置。
【請求項7】前記第1のMPEGストリームから前記第2のMPEGストリームへの切り換え位置を指示する切換指示手段をさらに有し、前記選択手段は、前記指示された切り換え位置で前記第1の映像信号から前記第2の映像信号への切換を行い、前記出力選択手段は、前記切換指示手段により切り換え位置が指示された場合に、当該指示された切換位置を含むGOP以降の所定数のGOPについて前記再符号化されたMPEGストリームを選択する請求項6記載の映像信号切換装置。
【請求項8】複数のMPEGストリームより、選択され出力されている前記第1のMPEGストリームと、該第1のMPEGストリームと切り換えて次に出力する前記第2のMPEGストリームとを選択する入力選択手段をさらに有し、該入力選択手段において、前記映像信号の切り換え終了後、切り換えられて出力が開始されたMPEGストリームを前記第1のMPEGストリームとして選択し、切り換えられて出力の終了した元の第1のMPEGストリームに代えて新たなMPEGストリームを前記第2のMPEGストリームとして選択することにより、複数のMPEGストリームを順次切り換える請求項7記載の映像信号切換装置。
【発明の詳細な説明】
【0001】
【発明の属する技術分野】本発明は、種々の映像信号の処理システムに適用される、MPEG方式により符号化された複数の映像信号を適切にスイッチングすることのできる映像信号切換装置に関する。
【0002】
【従来の技術】画像処理技術や信号処理技術の進展により、映像（動画像）信号を圧縮符号化する種々の方式が提案され、実用化されつつある。そのような種々の映像符号化方式の中の高画質で高能率に符号化することができる方式の1つであり、広く使用されている方式にMPEG方式(Moving Picture coding Experts Groupによる高品質動画符号化方式)がある。MPEGにおいては、入力画面をピクチャタイプ(I (Intra coded) ピクチャ、P (Predictive coded) ピクチャ、B (Bidirectionally predictive coded) ピクチャ)に合わせて並べ変

え、動き補償予測とDCT符号化を行う。そして得られたDCT符号化係数を量子化し、動きベクトルや符号化モード情報とともに可変長符号化し、MPEGストリームとして出力する。この時に、I、Pピクチャの場合は、量子化された情報は逆量子化、逆DCTおよび動き補償されて局部復号化され、復号器と同一の画像が復元されフレームメモリに蓄積され、動き補償予測の参照画面として用いられる。このような映像符号化技術を用いて、符号化された映像信号を記録したり伝送したりすることが盛んに行われるようになっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前述したMPEG方式は、ピクチャ間（フレーム間、フィールド間）の相関を用いて符号化を行っているため、ピクチャ単位で処理を行うことができない、特に、編集や放送などを行う場合に重要な、複数の映像信号、すなわちMPEGストリームを、任意のピクチャを切換位置としてスイッチングすることができないという問題がある。具体的には、MPEGストリームをピクチャ単位でスイッチングすると、切り換えた位置付近では適切に復号化することができなくなり、その部分の画質が非常に劣化する。そしてこの画質の劣化は、MPEGストリームの次のIピクチャが復号化されるまで続き、Iピクチャの復号化により正常な映像信号を得ることができるようになる。

【0004】そのため、これまで任意の箇所でスイッチングを行う必要のある場合には、符号化された映像信号を一度全部復号化し、復号化された映像信号を用いてスイッチングを行い、スイッチングされた映像信号を再び符号化していた。しかし、このような方法においては、全映像信号に対して符号化を繰り返すことになり、全映像信号に対して画質の劣化を招くという問題が生じた。特に低ビットレートの映像信号に対して大きな影響があった。また、符号化された映像信号を用いてそのまま符号化する、すなわちピクチャ間の相関を用いない方法により符号化する方法も考えられる。しかしそのような方法では、符号化効率が極端に悪化するという問題が生じ、実用的な方法ではない。

【0005】したがって、本発明の目的は、画質の劣化を最小期間かつ最小限度に抑え、MPEG方式により符号化された映像信号をピクチャ単位で適切にスイッチングすることのできる映像信号切換装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、スイッチングを行う箇所のみGOP単位で復号化を行い、復号化された映像信号を用いてピクチャ単位でスイッチングを行い、再び符号化し、符号化されたまま用いる他の部分の信号と整合するようにそのスイッチング箇所のGOPを新たなMPEGストリーム中に配置する

ようにした。

【0007】したがって本発明の映像信号切換装置は、現在出力されている第1のMPEGストリームと、切り換えて次に出力する第2のMPEGストリームを各々復号化する2つの復号化手段と、その復号化された第1および第2の映像信号のいずれかを選択する手段であつて、所望の位置で第1の映像信号から第2の映像信号に信号を切り換える選択手段と、その切り換えられて生成される映像信号を元のMPEGストリームと同一のMPEG符号化方式で再符号化する再符号化手段と、通常は第1のMPEGストリームを選択し、切換位置においては再符号化されたMPEGストリームを選択し、その後第2のMPEGストリームを選択し、これによりすなわち第1のMPEGストリームから第2のMPEGストリームへの切り換えを行う出力選択手段とを有する。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明の映像信号切換装置の一実施の形態を、図1～図6を参照して説明する。図1は、本実施の形態の映像信号切換装置の構成を示すブロック図である。映像信号切換装置1は、第1のスイッチャ10、第1のデコーダ11、第2のデコーダ12、第1の遅延回路13、第2の遅延回路14、第2のスイッチャ15、エンコーダ16、第3の遅延回路17、第3のスイッチャ18、制御部19、操作部20、表示部21およびモニタ22～22を有する。

【0009】まず、各部の構成・機能について説明する。第1のスイッチャ10は、複数のMPEGストリームが並列に入力される複数の入力チャネルと、2つの出力チャネルを有するマトリックススイッチャであり、制御部19からの切換指示信号に基づいて、任意の入力チャネルを任意の出力チャネルに切り換える。すなわち、第1のスイッチャ10は、現在あるいは直ちに映像信号切換装置1から出力すべきMPEGストリームが入力される入力チャネルと出力チャネルの一方を接続し、そのMPEGストリームが適切に後段の構成部に出力されるようとする。また、そのMPEGストリームが映像信号切換装置1から出力されている最中に、そのMPEGストリームに切り換えて出力する次のMPEGストリームが入力される入力チャネルを出力チャネルの他方に接続し、そのMPEGストリームも適切に後段の構成部に出力されるようとする。なお、制御部19からの切換指示は、即時切換を指示される場合や、時刻指定で切り換えを指示される場合などがある。また、第1のスイッチャ10における切り換えは、外部より入力されるリファレンス信号Refに同期して行われる。

【0010】第1のデコーダ11および第2のデコーダ12は、第1のスイッチャ10で選択されて入力されるMPEGストリームを、各々ベースバンド映像信号として復号化する。その際に、復号化した映像信号の各フレームが元の符号化信号の時にどんなピクチャタイプであ

ったか（Iピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャのいずれかであるか）という情報も合わせて出力される。この復号化も、外部より入力されるリファレンス信号Refに同期して行われる。

【0011】第1の遅延回路13および第2の遅延回路14は、第1のスイッチャ10で選択されて入力される2つのMPEGストリームを、後段の第3のスイッチャ18において、エンコーダ16により再符号化されたMPEGストリームとスイッチングしても動画シーケンスとして整合性が取れる様に、フレーム時間単位で遅延させてタイミングを調整する。この遅延動作も、外部より入力されるリファレンス信号Refに同期して行われる。第2のスイッチャ15は、第1のデコーダ11および第2のデコーダ12から出力されるベースバンドの映像信号の切り換えを、制御部19からの指示信号に基づいて行う。制御部19からの切換指示は、即時切換を指示される場合や、時刻指定で切換を指示される場合などがある。また、第2のスイッチャ15における切り換えも、リファレンス信号Refに同期して行われる。

【0012】エンコーダ16は、第2のスイッチャ15から入力されるベースバンドの映像信号出力をMPEG再符号化する。このMPEG再符号化は、第1のデコーダ11および第2のデコーダ12より出力されるピクチャタイプの情報を用い、各符号化信号がこのピクチャタイプと同じなるように符号化する。またエンコーダ16は、制御部19からの指示がなければクローズGOPで符号化し、制御部19からの指示があれば指定されたGOPの数だけクローズGOPの後に通常のGOP（オープンGOP）として符号化する。この符号化も、外部より入力されるリファレンス信号Refに同期して行われる。第3の遅延回路17は、GOPの最終フレームでスイッチングが行われても第3のスイッチャ18においてこのGOPの先頭でMPEGストリームの切り換えができるように、エンコーダ16の出力をフレーム時間単位で遅延させる。この処理も、外部より入力されるリファレンス信号Refに同期して行われる。

【0013】第3のスイッチャ18は、制御部19からの指示に基づいて、外部リファレンス信号Refに同期してMPEGストリームのスイッチングを行い、所望のピクチャ単位で切り換えの行われたMPEGストリームを生成し出力する。具体的には、第3のスイッチャ18においては、ソース1の映像信号からソース2の映像信号に切り換える場合には、制御部19から指示される所定のタイミングで、第1の遅延回路13、第3の遅延回路17、第2の遅延回路14の順に切り換えを行い、ソース2の映像信号からソース1の映像信号に切り換える場合には、第2の遅延回路14、第3の遅延回路17、第1の遅延回路13の順に切り換えを行う。

【0014】制御部19は、操作部20または図示せぬ上位コンピュータからの指示に基づいて、映像信号切換

装置1が所望の動作を行うように、映像信号切換装置1の各部を制御する。また制御部19は、その制御に伴って、必要な情報を表示部21に表示するとともに、適宜前記上位コンピュータに状態を送信する。

【0015】その制御部19の動作について、図2を参照して説明する。図2は、制御部19の動作を示すフローチャートである。まず、映像信号切換装置1の動作が実質的にスタートされると（ステップS1）、映像信号切換装置1の各部の初期設定を行った後（ステップS

- 10 2）、第1～第3のスイッチャ10、15、18の初期設定を行う（ステップS3）。すなわち、まず第1のスイッチャ10においては、最初に出力するMPEGストリームが入力される入力チャンネルをソース1のMPEGストリームとして第1のデコーダ11および第1の遅延回路13に出力するように、入力チャネルと出力チャネルが切り換えられ、第3のスイッチャ18においては、そのソース1をただ単に遅延させた第1の遅延回路13の出力を選択して出力するように切り換えられる。また第2のスイッチャ15においては、とりあえずその

20 ソース1のMPEGストリームを第1のデコーダ11でデコードした結果のベースバンド映像信号を選択するように切り換えられる。

【0016】このような初期設定をした後に、操作部20または図示せぬ上位コンピュータ（以後、外部と称する場合もある）からの指示に基づいて動作する通常の処理に移る。まず、外部から終了の指示が入力されたか否かをチェックする（ステップS4）。ここで、終了の指示が入力されていた場合には、映像信号切換装置1の各部に対して終了処理を行って（ステップS5）、処理を終了する（ステップS6）。

【0017】ステップS4において、終了の指示の入力がなかった場合には、次に、外部から入力MPEGストリーム、すなわち次に切り換えるMPEGストリームを選択する指示が入力されたか否かをチェックする（ステップS7）。入力MPEGストリームを選択する指示が入力されていた場合には、第1のスイッチャ10において、現在出力されるMPEGストリームと切り換えて出力する次のMPEGストリームが入力される入力チャンネルを、現在のMPEGストリームが出力されているソース出力とは異なるソース出力として出力するように、入力チャネルと出力チャネルを切り換える（ステップS8）。たとえば前述した初期設定の直後の場合には、その次のMPEGストリームを、現在ソース1として出力されるMPEGストリームと切り換えて出力できるように、ソース2のMPEGストリームとして第2のデコーダ12および第2の遅延回路14に出力するように、入力チャネルと出力チャネルを切り換える。この次のMPEGストリームの選択が終了したら、再びステップS4に戻って、次の指示を待つ。

- 40 【0018】ステップS7において、入力選択の指示が
- 50

なかった場合には、MPEGストリームの切り換えの指示が入力されたか否かをチェックする（ステップS9）。そして、切り換えの指示が入力されていた場合には、現在の状態に基づいてソース1からソース2へ切り換えるのか、ソース2からソース1へ切り換えるのかをチェックする（ステップS10）。

【0019】ソース1からソース2へのMPEGストリームの切り換えが指示されていた場合には、まず、第2のスイッチャ15で選択する信号を、第1のデコーダ11の出力であるソース1の映像信号から、第2のデコーダ12の出力であるソース2の映像信号に切り換える（ステップS11）。

次に、第3のスイッチャ18で選択する信号を、最新のBピクチャからIピクチャへの変化点で、第1の遅延回路13から出力されるソース1のMPEGストリームから、第3の遅延回路17より出力されるMPEGストリームに切り換える（ステップS12）。そして、予め定めた所定のGOP数分のMPEGストリームが第3の遅延回路17より出力されるのを待って（ステップS13）、第3のスイッチャ18で選択する信号を、さらに第2の遅延回路14から出力されるソース2のMPEGストリームに切り換える（ステップS14）。

これにより、ソース1のMPEGストリームからソース2のMPEGストリームへの切り換えが終了し、再びステップS4に戻って外部からの指示に従う。

【0020】ステップS10において、ソース2からソース1へのMPEGストリームの切り換えが指示されていた場合には、まず、第2のスイッチャ15で選択する信号を、第2のデコーダ12の出力であるソース2の映像信号から、第1のデコーダ11の出力であるソース1の映像信号に切り換える（ステップS15）。

次に、第3のスイッチャ18で選択する信号を、最新のBピクチャからIピクチャへの変化点で、第2の遅延回路14から出力されるソース2のMPEGストリームから、第3の遅延回路17より出力されるMPEGストリームに切り換える（ステップS16）。

そして、予め定めた所定のGOP数分のMPEGストリームが第3の遅延回路17より出力されるのを待って（ステップS17）、第3のスイッチャ18で選択する信号を、さらに第1の遅延回路13から出力されるソース1のMPEGストリームに切り換える（ステップS18）。

これにより、ソース2のMPEGストリームからソース1のMPEGストリームへの切り換えが終了し、再びステップS4に戻って外部からの指示に従う。制御部19は、このような動作を行う。

【0021】操作部20は、第1のスイッチャ10の切り換え指示、第2のスイッチャ15の切り換え指示を行うための入力装置である。表示部21は、映像信号切換装置1の動作状況を表示するためのディスプレイ装置である。モニタ22～22_nは、各々第1のデコーダ11でデコードされたソース1のベースバンド映像信号、

第2のデコーダ12でデコードされたソース2のベースバンド映像信号、および、第2のスイッチャ15でスイッチングされた結果のベースバンド映像信号を確認するためのモニタである。

【0022】次に、映像信号切換装置1の動作について図3～図6の具体例を参照して説明する。映像信号切換装置1の動作については、第3のスイッチャ18が、映像信号の切り換え位置を含む1GOPのみ再符号化されたMPEGストリームを選択する場合と、そのGOPを含む複数のGOPの再符号化されたMPEGストリームを選択する場合について、各々説明する。なお、図3～図6において、Xi, Yiは、各々映像信号X, Yの各フレーム信号、添字iはフレーム番号である。このフレーム番号は、ベースバンド信号において時系列と一致している。また、Xi, Yiは、その映像信号が一度復号化され、ベースバンド映像信号に戻ったことを示す。また、I, P, Bは、各々そのフレームの符号化時のピクチャタイプを、Iピクチャに付加されたOはそのIピクチャから始まるGOPがクローズGOPであることを示す。

【0023】まず、MPEGストリームの切り換え時に、切り換え部分を含む1GOPのみを復号化し、再符号化する場合の映像信号切換装置1の動作について、図3および図4を参照して説明する。図3は、そのような場合の映像信号切換装置1の各部における信号を示す図であり、(A)は元のMPEGストリームXを示す図であり、(B)はMPEGストリームXがデコーダにおいてデコードされた映像信号X(dec)を示す図であり、

(C)はMPEGストリームXが遅延回路において遅延されたMPEGストリームX(delay)を示す図であり、(D)は切り換えられる次のMPEGストリームYを示す図であり、(E)はMPEGストリームYがデコーダにおいてデコードされた映像信号Y(dec)を示す図であり、(F)はMPEGストリームYが遅延回路において遅延されたMPEGストリームY(delay)を示す図であり、(G)は切り換えの行われるベースバンド映像信号X+Y(base)を示す図であり、(H)は映像信号X+Y(base)をエンコーダにおいて再符号化したMPEGストリームX+Y(enc)を示す図であり、(I)はそのMPEGストリームX+Y(enc)を遅延回路において遅延させたMPEGストリームX+Y(delay)を示す図であり、

(J)はそれらが第3のスイッチャ18により適宜選択され出力されるMPEGストリームX+Y(sw)を示す図である。なお、図3(A)の上の数字は時刻を示すものとする。

【0024】まず、切り換えを行う2つのMPEGストリームX, Yを、図3(A)および(D)に示す。図示するように、これらはともにIまたはPピクチャが現れる周期M=3、GOP内のピクチャ枚数N=6であり、さらにIピクチャの位相も一致しているMPEGストリーム

ームである。第1のスイッチャ10において、MPEGストリームXがソース1として、MPEGストリームYがソース2として出力される。すると、MPEGストリームXは、第1のデコーダ11でデコードされて、図3(B)に示すようなベースバンド映像信号X(dec)が生成される。また、第1の遅延回路13に入力されたMPEGストリームは丁度1GOP期間分遅延されて、図3(C)に示すような遅延されたMPEGストリームX(delay)が生成される。

【0025】切り換えられる次のMPEGストリームYも同様に、第2のデコーダ12においてデコードされ図3(E)に示すようなベースバンド映像信号Y(dec)が生成され、第2の遅延回路14において遅延されて図3(F)に示すようなMPEGストリームY(delay)が生成される。そして、第2のスイッチャ15においては、当初ソース1に対応する第1のデコーダ11の出力を選択しているが、操作者がモニタ22.1～22.2をモニタリングするなどして操作部20より映像の切り換えを指示すると、その指示により制御部19で生成される切り換え信号に基づいて、選択する映像信号を第2のデコーダ12より出力されるソース2の映像信号に切り換える。たとえば図3に示すように時刻7の手前、すなわちX6フレームの直前でこの切り換えが行われたとすると、第2のスイッチャ15からは図3(G)に示すように、フレームX5の次にフレームY6がくるような映像信号が生成され出力される。

【0026】このY6のフレームを含むGOPについて、エンコーダ16で前のピクチャタイプが維持されながら再符号化され、図3(I)に示すような1GOP分のMPEGストリームが生成され、さらに第3の遅延回路17においてN-Mフレーム分、すなわち図3の例においては3フレーム分遅延されて、第1の遅延回路13や第2の遅延回路14で遅延されたMPEGストリームX(delay)、Y(delay)と同じ時系列で同じ位相のMPEGストリームX+Y(delay)が生成される。そして、第3のスイッチャ18においては、最初は第1の遅延回路13の出力である図3(C)に示すMPEGストリームX(delay)を選択し、切り換え信号が入力された後の最初のIピクチャの手前、すなわち時刻12の手前で第3の遅延回路17の出力である図3(I)に示すMPEGストリームX+Y(delay)を選択し、1GOP分経過後、すなわち、時刻18の手前で第2の遅延回路14の出力である図3(F)に示すMPEGストリームY(delay)を選択し、図3(J)に示すようなMPEGストリームX+Y(sw)を生成し出力する。

【0027】このように、映像信号切換装置1においては、時刻12～17のY8, Y6, Y7, Y11, Y9, Y10のフレームだけが復号化され、再符号化されているので、画質が多少なりとも劣化する部分が短時間で済む。また、再符号化は、それらのピクチャタイプが元のピクチ

ヤタイプと同じになるように行われる所以、その部分の画質劣化の程度も少なくなる。

【0028】図4は、このようなMPEGストリームに対して切り換えを行う際の、切り換え位置と第2のスイッチャ15の出力、および、エンコーダ16の出力の関係を示す図であり、(A)はGOPの最初のフレームの直前(時刻7、フレームY6の直前)で切り換えが行われた場合の各出力を示す図、(B)は2番目のフレームの直前(時刻8、フレームY7の直前)で切り換えが行われた場合の各出力を示す図、(C)は3番目のフレームの直前(時刻9、フレームY8の直前)で切り換えが行われた場合の各出力を示す図、(D)は4番目のフレームの直前(時刻10、フレームY9の直前)で切り換えが行われた場合の各出力を示す図、(E)は5番目のフレームの直前(時刻11、フレームY10の直前)で切り換えが行われた場合の各出力を示す図、(F)は6番目のフレームの直前(時刻12、フレームY11の直前)で切り換えが行われた場合の各出力を示す図である。

【0029】図4に示すように、GOPのどの位置でMPEGストリームの切り換えが指示されたとしても、その切り換え指示の時刻は、その切り換え位置を含むGOPの先頭のIピクチャのフレームが第3のスイッチャ18に入力される(図3および図4の例においては時刻12)以前となるので、そのGOPに対しては第3の遅延回路17の出力を選択することが可能となり、全ての切り換え位置に対して適切に切り換えが行える。

【0030】次に、MPEGストリームの切り換え時に、切り換え部分を含むGOP以降の、複数のGOPについて復号化し、再符号化する場合の映像信号切換装置1の動作について、図5および図6を参照して説明する。図5は、そのような場合の映像信号切換装置1の各部における信号を示す図であり、(A)～(J)は前述した図3の場合と同じである。この場合においても、図5(A)および図5(D)に示すような2つのMPEGストリームX, Yが、各々ソース1およびソース2として入力される。そして、MPEGストリームXは、第1のデコーダ11においてデコードされて図5(B)に示すようなベースバンド映像信号X(dec)が生成され、また第1の遅延回路13において丁度1GOP期間分遅延されて図5(C)に示すような遅延されたMPEGストリームX(delay)が生成される。また、MPEGストリームYは、第2のデコーダ12でデコードされて図5(E)に示すようなベースバンド映像信号Y(dec)が生成され、また第2の遅延回路14において丁度1GOP期間分遅延されて、図5(F)に示すような遅延されたMPEGストリームY(delay)が生成される。

【0031】そして、第2のスイッチャ15においては、操作者の切り換え指示より制御部19で生成される切り換え信号に基づいて、選択する映像信号を第1のデコーダ11より出力されるソース1の映像信号から第2

のデコーダ12より出力されるソース2の映像信号に切り換える。たとえば図5に示すように時刻7の手前、すなわちX6フレームの直前でこの切り換えが行われたとすると、第2のスイッチャ15からは図5(G)に示すように、フレームX5の次にフレームY6がくるような映像信号が生成され出力される。

【0032】このY6のフレームを含むGOPから2つのGOPについて、エンコーダ16で前のピクチャタイブが維持されながら再符号化される。この時に、最初のGOPについてはクローズGOPとして、2番目のGOPについてはオープンGOPとして符号化を行う。その結果、図5(I)に示すような2GOP分のMPEGストリームが生成され、さらに第3の遅延回路17においてN-Mフレーム分、すなわち3フレーム分遅延されて、第1の遅延回路13や第2の遅延回路14で遅延されたMPEGストリームX(delay)、Y(delay)と同じ時系列で同じ位相のMPEGストリームX+Y(delay)が生成される。そして、第3のスイッチャ18においては、最初は第1の遅延回路13の出力である図5(C)に示すMPEGストリームX(delay)を選択し、切り換え信号が入力された後の最初のIピクチャの手前、すなわち時刻12の手前で第3の遅延回路17の出力である図5(I)に示すMPEGストリームX+Y(delay)を選択し、2GOP分経過後、すなわち、時刻24の手前で第2の遅延回路14の出力である図5(F)に示すMPEGストリームY(delay)を選択し、図5(J)に示すようなMPEGストリームX+Y(sw)を生成し出力する。

【0033】このように、複数のGOPについて再符号化を行うことにより、切換部分を含む再符号化されたGOPから元のMPEGストリームのGOPに移る時の参照画像の違いによる画質の劣化を徐々に軽減することができ、より画質の劣化の程度の小さいMPEGストリームが生成できる。たとえば、図5の例においては、Y17(Pピクチャ)とY17(Pピクチャ)との差を少なくすることが可能となり、復号化時のY18(Bピクチャ)およびY19(Bピクチャ)の画質の劣化を減少させることができる。

【0034】図6は、図4と同様にこのようなMPEGストリームに対して切り換えを行う際の切り換え位置と第2のスイッチャ15の出力、および、エンコーダ16の出力の関係を示す図であり、(A)～(F)は各々GOP内の1番目から6番目のフレームの直前で切り換えが行われた場合の各出力を示す図である。図6に示すように、GOPのどの位置でMPEGストリームの切り換えが指示されたとしても、その切り換え指示の時刻は、その切り換え位置を含むGOPの先頭のIピクチャのフレームが第3のスイッチャ18に入力される(図5および図6の例においては時刻12)以前となるので、そのGOPに対しては第3の遅延回路17の出力を選択する

ことが可能となり、全ての切り換え位置に対して適切に切り換えが行える。

【0035】このように、本実施の形態の映像信号切換装置1においては、MPEGストリームのスイッチングをフレーム単位で、実時間で行うことができる。さらに、切り換え位置の近傍のみ若干画質が劣化するが、それ以外は元のMPEGストリームを用いるので、画質の劣化が全くない。

【0036】なお、本発明は本実施の形態に限られるものではなく、種々の改変が可能である。たとえば、映像信号切換装置1の構成も、図1に限られるものではなく任意好適に改変してよい。また、本実施の形態で例示したMPEGストリームは、IまたはPピクチャが現れる周期M=3DE、GOP内のピクチャ枚数N=6の構成としたが、これに限られるものではなく、任意のGOP構成に対応可能である。また、エンコーダ16においては、第3のスイッチャ18により最終的に選択される映像信号のみを再符号化してもよいし、その可能性のある一部分のみを再符号化するようにしてもよいし、切り換えの有無に限らず常に再符号化するようにしてもよく、その動作条件などは任意でよい。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の映像信号切換装置によれば、画質の劣化を最初期間かつ最小限度に抑え、MPEG方式により符号化された映像信号をピクチャ単位で適切にスイッチングすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態の映像信号切換装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示した映像信号切換装置の制御部の動作を説明するためのフローチャートである。

【図3】図1に示した映像信号切換装置において、1GOPのみを復号化および再符号化する場合の動作を説明するための図であり、(A)は元のMPEGストリームXを示す図であり、(B)はデコードされたベースバンド映像信号X(dec)を示す図であり、(C)は遅延されたMPEGストリームX(delay)を示す図であり、

(D)は切り換える次のMPEGストリームYを示す図であり、(E)はデコードされたベースバンド映像信号Y(dec)を示す図であり、(F)は遅延されたMPEGストリームY(delay)を示す図であり、(G)は切り換えたベースバンド映像信号X+Y(base)を示す図であり、

(H)は再符号化されたMPEGストリームX+Y(enc)を示す図であり、(I)はさらに遅延されたMPEGストリームX+Y(delay)を示す図であり、(J)は出力されるMPEGストリームX+Y(sw)を示す図である。

【図4】図1に示した映像信号切換装置において、1GOPのみを復号化および再符号化する場合の動作における、MPEGストリームに対する切り換え指示の位置と

第2のスイッチャの出力、および、エンコーダの出力の関係を示す図であり、(A)～(F)は各々GOP内の1番目～6番目のフレームの直前で切り換えが行われた場合の第2のスイッチャの出力、および、エンコーダの出力を示す図である。

【図5】図1に示した映像信号切換装置において、複数のGOPを復号化および再符号化する場合の動作を説明するための図であり、(A)は元のMPEGストリームXを示す図であり、(B)はデコードされたベースバンド映像信号X(dec)を示す図であり、(C)は遅延されたMPEGストリームX(delay)を示す図であり、

(D)は切り換える次のMPEGストリームYを示す図であり、(E)はデコードされたベースバンド映像信号Y(dec)を示す図であり、(F)は遅延されたMPEGストリームY(delay)を示す図であり、(G)は切り換えられたベースバンド映像信号X+Y(base)を示す図であり、(H)は再符号化されたMPEGストリームX+Y(enc)を示す図であり、(I)はさらに遅延されたM

*PEGストリームX+Y(delay)を示す図であり、

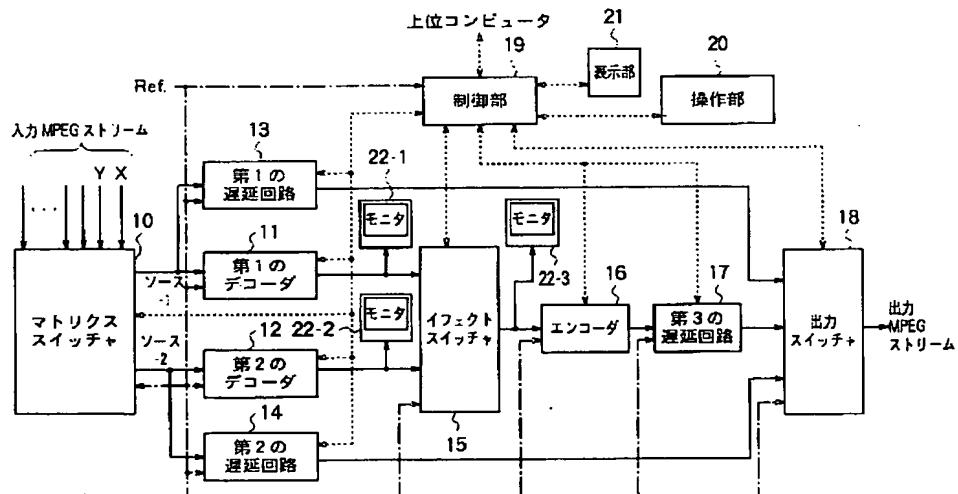
(J)は出力されるMPEGストリームX+Y(sw)を示す図である。

【図6】図1に示した映像信号切換装置において、複数のGOPを復号化および再符号化する場合の動作における、MPEGストリームに対する切り換え指示の位置と第2のスイッチャの出力、および、エンコーダの出力の関係を示す図であり、(A)～(F)は各々GOP内の1番目～6番目のフレームの直前で切り換えが行われた場合の第2のスイッチャの出力、および、エンコーダの出力を示す図である。

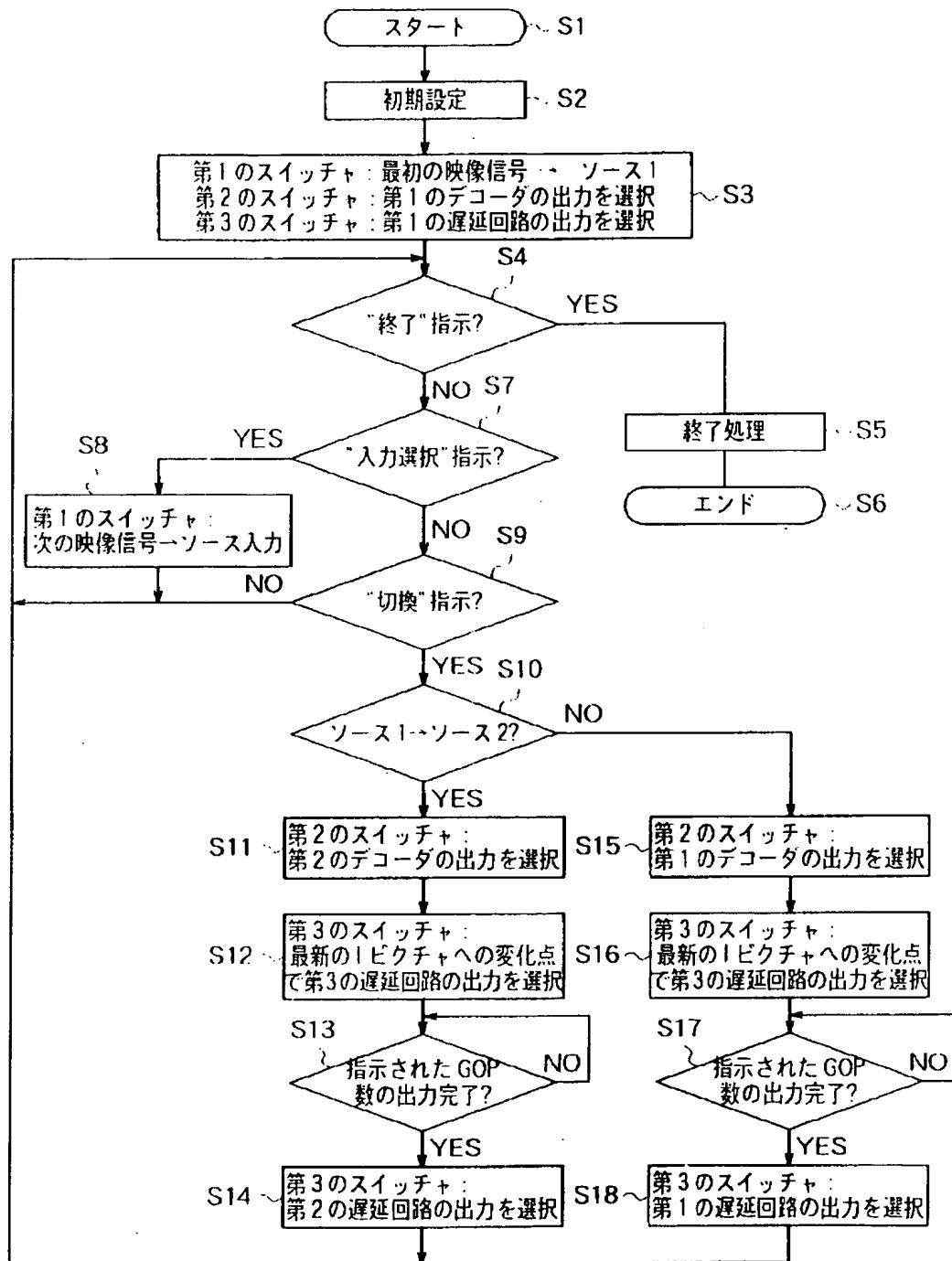
【符号の説明】

1…映像信号切換装置、10…第1のスイッチャ、11…第1のデコーダ、12…第2のデコーダ、13…第1の遅延回路、14…第2の遅延回路、15…第3の遅延回路、16…第2のスイッチャ、17…エンコーダ、18…出力スイッチャ、19…上位コンピュータ、20…操作部、21…表示部、22-1～22-3…モニタ。

【図1】



【図2】



【図3】

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
(A) X	X ₂	X ₀	X ₁	X ₅	X ₃	X ₄	X ₈	X ₆	X ₇	X ₁₁	X ₉	X ₁₀	X ₁₄	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₇	X ₁₅	X ₁₆	X ₂₀	X ₁₈	X ₉	X ₂₃	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₅	X ₂₄	X ₂₆		
	3	9	3	8	8	B	B	1	3	P	B	B	1	8	B	3	1	8	B	3	1	8	5	3	8	1	3	3	
(B) X (dec)	X ₋₁	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆	X ₁₇	X ₁₈	X ₁₉	X ₂₀	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X ₂₄	X ₂₅		
	1	B	3	8	P	B	B	1	3	B	P	B	1	8	B	1	8	B	1	8	B	1	8	B	1	8	B	1	8
(C) X (delay)	X ₋₄	X ₋₅	X ₋₁	X ₋₃	X ₋₂	X ₂	X ₀	X ₁	X ₅	X ₃	X ₄	X ₈	X ₆	X ₇	X ₁₁	X ₉	X ₁₀	X ₁₄	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₇	X ₁₅	X ₁₆	X ₂₀	X ₁₈	X ₉	X ₂₅		
	3	8	P	B	B	8	1	3	B	P	B	1	8	B	1	8	B	1	8	B	1	8	P	B	1	8	B	1	8
(D) Y	Y ₂	Y ₀	Y ₁	Y ₅	Y ₃	Y ₄	Y ₈	Y ₆	Y ₇	Y ₁₁	Y ₉	Y ₁₀	Y ₁₄	Y ₁₂	Y ₁₃	Y ₁₇	Y ₁₅	Y ₁₆	Y ₂₀	Y ₁₈	Y ₁₉	Y ₂₃	Y ₂	Y ₂₂	Y ₂₆	Y ₂₄	Y ₂₅		
	1	B	3	P	B	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8	B	P	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8
(E) Y (dec)	Y ₋₁	Y ₀	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀	Y ₁₁	Y ₁₂	Y ₁₃	Y ₁₄	Y ₁₅	Y ₁₆	Y ₁₇	Y ₁₈	Y ₁₉	Y ₂₀	Y ₂₁	Y ₂₂	Y ₂₃	Y ₂₄	Y ₂₅		
	1	B	3	P	B	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8	B	P	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8
(F) Y (delay)	Y ₋₄	Y ₋₆	Y ₋₅	Y ₋₁	Y ₋₃	Y ₋₂	Y ₂	Y ₀	Y ₁	Y ₅	Y ₃	Y ₄	Y ₈	Y ₆	Y ₇	Y ₁₁	Y ₉	Y ₁₀	Y ₁₄	Y ₁₂	Y ₁₃	Y ₁₇	Y ₁₅	Y ₁₆	Y ₂₀	Y ₁₈	Y ₁₉	Y ₂₁	Y ₂₃
	1	B	3	P	B	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8	B	P	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8
(G) X+Y (base)	X ₋₁	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆	X ₁₇	X ₁₈	X ₁₉	X ₂₀	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X ₂₄	X ₂₅		
	1	B	3	P	B	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8	B	P	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8
(H) X+Y (enc)	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	
	1	B	3	P	B	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8	B	P	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8
(I) X+Y (delay)	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	
	1	B	3	P	B	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8	B	P	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8
(J) X+Y (sw)	X ₋₄	X ₋₆	X ₋₅	X ₋₁	X ₋₃	X ₋₂	X ₂	X ₀	X ₁	X ₅	X ₃	X ₄	X ₈	X ₆	X ₇	X ₁₁	X ₉	X ₁₀	X ₁₄	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₇	X ₁₅	X ₁₆	X ₂₀	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀	
	3	8	P	B	B	8	1	3	B	P	B	1	8	B	1	8	B	P	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8

【図4】

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
X-Y (base)	X ₋₁	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀	Y ₁₁	Y ₁₂	Y ₁₃	Y ₁₄	Y ₁₅	Y ₁₆	Y ₁₇	Y ₁₈	Y ₁₉	Y ₂₀	Y ₂₁	Y ₂₂	Y ₂₃	Y ₂₄	Y ₂₅		
	1	B	3	P	B	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8	B	P	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8
(A) X-Y (enc)	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]		
	1	B	3	P	B	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8	B	P	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8
(B) X+Y (base)	X ₋₁	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆	X ₁₇	X ₁₈	X ₁₉	X ₂₀	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X ₂₄	X ₂₅		
	1	B	3	P	B	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8	B	P	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8
(C) X-Y (enc)	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]		
	1	B	3	P	B	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8	B	P	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8
(D) X+Y (enc)	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]		
	1	B	3	P	B	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8	B	P	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8
(E) X+Y (base)	X ₋₁	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆	X ₁₇	X ₁₈	X ₁₉	X ₂₀	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X ₂₄	X ₂₅		
	1	B	3	P	B	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8	B	P	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8
(F) X-Y (enc)	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]		
	1	B	3	P	B	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8	B	P	B	1	8	B	P	B	1	8	B	1	8

【図5】

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
(A) X	x2	x0	x1	x5	x3	x4	x6	x5	x7	x1	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17	x18	x19	x20	x19	x23	x21	x22	x26	x24	x25
(B) X(dec)	x-1	x0	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x3	x14	x15	x16	x17	x18	x19	x20	x21	x22	x23	x24	x25		
(C) X(delay)	x-4	x-6	x-5	x-1	x-3	x-2	x2	x0	x1	x5	x3	x4	x8	x6	x7	x11	x9	x10	x11	x2	x13	x17	x15	x16	x20	x8	x19		
(D) Y	y2	y0	y1	y5	y3	y4	y8	y6	y7	y1	y9	y10	y14	y12	y13	y17	y19	y18	y20	y19	y23	y20	y21	y22	y26	y24	y25		
(E) Y(dec)	y-1	y0	y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	y8	y9	y10	y11	y12	y13	y14	y15	y16	y17	y18	y19	y20	y21	y22	y23	y24	y25		
(F) Y(delay)	y-4	y-6	y-5	y-1	y-3	y-2	y2	y0	y1	y5	y3	y4	y8	y6	y7	y11	y9	y10	y11	y12	y13	y17	y15	y16	y20	y18	y9		
(G) X+Y(base)	x-1	x0	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	y9	y10	y11	y12	y13	y14	y15	y16	y17	y18	y19	y20	y21	y22	y23	y24	y25		
(H) X+Y(enc)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	y8	y6	y7	y11	y9	y10	y14	y12	y13	y17	y15	y16	.....	.....	.....	.....	.....
(I) X-Y(delay)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	y8	y6	y7	y11	y9	y10	y14	y12	y13	y17	y15	y16	.....	.....	.....	.....	.....
(J) X-Y(sw)	x-4	x-6	x-5	x-1	x-3	x-2	x2	x0	x1	x5	x3	x4	y8	y6	y7	y11	y9	y10	y4	y12	y13	y17	y15	y16	y20	y18	y19		

【図6】

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
X+Y(base)	x-1	x0	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	y9	y10	y11	y12	y13	y14	y15	y16	y17	y18	y19	y20	y21	y22	y23	y24	y25
(A) X-Y(enc)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	y8	y5	y7	y11	y9	y10	y14	y12	y13	y17	y15	y16	.....	.....	.....	.....	.....
X-Y(base)	x-1	x0	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	y9	y10	y11	y12	y13	y14	y15	y16	y17	y18	y19	y20	y21	y22	y23	y24	y25
(B) X+Y(enc)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	y8	y6	y7	y11	y9	y10	y14	y12	y13	y17	y15	y16	.....	.....	.....	.....	.....
X-Y(base)	x-1	x0	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	y9	y10	y11	y12	y13	y14	y15	y16	y17	y18	y19	y20	y21	y22	y23	y24	y25
(C) X-Y(enc)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	y8	x5	x7	y11	y9	y10	y14	y12	y13	y17	y15	y16	.....	.....	.....	.....	.....
X+Y(base)	x-1	x0	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	y9	y10	y11	y12	y13	y14	y15	y16	y17	y18	y19	y20	y21	y22	y23	y24	y25
(D) X+Y(enc)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	x8	x6	x7	y11	y9	y10	y14	y12	y13	y17	y15	y16	.....	.....	.....	.....	.....
X+Y(base)	x-1	x0	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	y9	y10	y11	y12	y13	y14	y15	y16	y17	y18	y19	y20	y21	y22	y23	y24	y25
(E) X+Y(enc)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	x8	x6	x7	y11	x9	y10	y14	y12	y13	y17	y15	y16	.....	.....	.....	.....	.....
X+Y(base)	x-1	x0	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	y10	y11	y12	y13	y14	y15	y16	y17	y18	y19	y20	y21	y22	y23	y24	y25
(F) X-Y(enc)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	x8	x6	x7	y11	x9	y10	y14	y12	y13	y17	y15	y16	.....	.....	.....	.....	.....